

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-250819

(43)Date of publication of application : 14.09.2001

(51)Int.Cl.

H01L 21/31
C23C 16/448
H01L 21/316

(21)Application number : 2000-058951

(71)Applicant :

MITSUBISHI ELECTRIC CORP

(22)Date of filing : 03.03.2000

(72)Inventor :

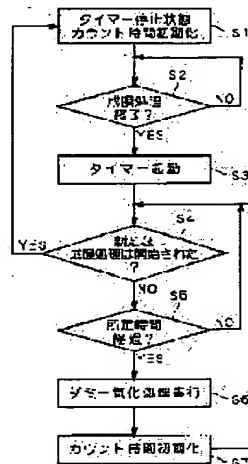
NOGUCHI TOSHIHIKO

(54) SEMICONDUCTOR MANUFACTURING DEVICE AND METHOD OF MANUFACTURING SEMICONDUCTOR DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a semiconductor manufacturing device equipped with a carburetor which does not become defective even left as it is under a high-temperature condition.

SOLUTION: This semiconductor manufacturing device performs such control under the control of a device controller that the device detects whether or not film forming treatment ends in step S2 and, when the device detects that the treatment ends, the device actuates a timer to count time from '0' in step S3. In step S5, the device checks whether or not the count time of the timer (the leaving time of the carburetor under a high-temperature condition) reaches a prescribed value and, when the count time reaches the value, the device shifts to step S6 and forces the carburetor to execute dummy vaporization.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-250819

(P2001-250819A)

(43) 公開日 平成13年9月14日 (2001.9.14)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テーマコード* (参考)

H 0 1 L 21/31
C 2 3 C 16/448
H 0 1 L 21/316

H 0 1 L 21/31
C 2 3 C 16/448
H 0 1 L 21/316

B 4 K 0 3 0
5 F 0 4 5
X 5 F 0 5 8

審査請求 未請求 請求項の数7 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2000-58951(P2000-58951)

(22) 出願日 平成12年3月3日(2000.3.3)

(71) 出願人 00006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72) 発明者 野口 利彦

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三

菱電機株式会社内

(74) 代理人 100089233

弁理士 吉田 茂明 (外2名)

Fターム(参考) 4K030 AA11 AA14 BA42 EA01 KA41

5F045 AA03 AB32 AC07 AC08 AC09

AC11 AC15 AC16 BB20 EE02

EE06 EE07

5F058 BC02 BF02 BF25 BF27 BF29

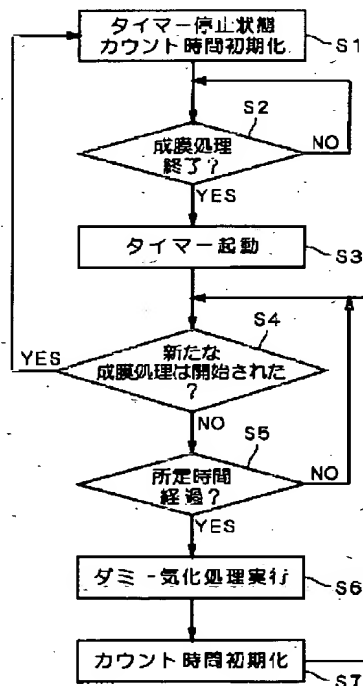
BC02 BG10

(54) 【発明の名称】 半導体製造装置及び半導体装置の製造方法

(57) 【要約】

【課題】 高温状態で放置しても支障を来さない気化器を有する半導体製造装置を得る。

【解決手段】 装置コントローラの制御下で以下の制御を行う。ステップS2で成膜処理が終了したか否かを検出し、成膜処理を検出するとステップS3でタイマーが起動し、“0”からカウント時間の計時を開始する。ステップS5で、タイマのカウント時間(気化器の高温放置時間)が所定時間に達したか否かをチェックし、カウント時間が所定時間に達しているとステップS6に移行し、ステップS6において、気化器にダミー気化処理を強制的に実行させる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 ソース液体材料を気化させて得られるソースガスを生成する気化器を有する気化部と、

前記ソースガスをを用いた反応処理によって半導体装置の製造プロセスが実行される反応室と、

前記気化部を含む装置構成部を制御する制御部とを備え、

前記制御部は、前記気化器が前記ソースガスを生成しない期間が継続して所定時間に達すると、前記気化器内の前記ソース液体材料を強制的に気化させる強制気化処理を実行させる、半導体製造装置。

【請求項2】 請求項1記載の半導体製造装置であって、

前記気化部は、前記気化器内に第1のキャリアガスを導入可能な第1のキャリアガス導入経路を有し、

前記強制気化処理は、前記第1のキャリアガス導入経路から前記第1のキャリアガスを導入することにより、前記ソース液体材料を気化させて前記ソースガスを生成する処理を含む、半導体製造装置。

【請求項3】 請求項1記載の半導体製造装置であって、

前記気化器は内部に前記ソース液体材料を流入するソース液体材料流路を有し、

前記気化部は、前記気化器外部から前記気化器の前記ソース液体材料流路に第2のキャリアガスを導入可能な第2のキャリアガス導入経路を有し、

前記強制気化処理は、前記第2のキャリアガス導入経路から前記第2のキャリアガスを導入することにより、前記ソース液体材料流路に存在するソース液体材料を気化させながら前記気化器外部に放出する処理を含む、半導体製造装置。

【請求項4】 請求項3記載の半導体製造装置であって、

前記気化部は前記ソース液体材料流路に前記ソース液体材料用の洗浄材料を導入可能な洗浄材料導入経路をさらに有し、

前記制御部は、前記強制気化処理実行後に、前記洗浄材料導入経路から前記洗浄材料を導入することにより、前記ソース液体材料流路に残存する前記ソース液体材料を洗浄するソース液体材料洗浄処理をさらに実行させる、半導体製造装置。

【請求項5】 請求項4記載の半導体製造装置であって、

前記制御部は、前記強制気化処理実行時に気化された前記ソース液体材料を第1の排出部に排出し、前記ソース液体材料洗浄処理実行時に前記洗浄材料を第2の排出部に排出するように制御する、半導体製造装置。

【請求項6】 請求項4あるいは請求項5記載の半導体製造装置であって、

前記洗浄材料は液体状の洗浄材料を含み、

前記制御部は、前記ソース液体材料洗浄処理実行後に、前記気化器の温度を前記洗浄材料の沸点以上の温度に設定し、前記第2のキャリアガス導入経路から第2のキャリアガスを導入することにより、前記洗浄材料を気化させながら前記気化器外部に放出する処理をさらに実行させる、半導体製造装置。

【請求項7】 請求項1ないし請求項6のうちのいずれか1項に記載の半導体製造装置を用い、前記反応室内で前記半導体装置の製造プロセスを実行させて、半導体装置を製造する、半導体装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、半導体製造装置に関し、特にCVD法によりオゾンと有機ソースのガスとを反応させて、基板表面上に酸化膜を形成する気相成長装置に関する。

【0002】

【従来の技術】図8は従来の気相成長装置（成膜装置）の構成を示すブロック図である。気相成長装置は、オゾンと有機ソースのガスとを反応させて、CVD法により基板上に酸化膜を形成するための装置である。以下、図8を参照して従来のCVD法による気相成長装置の説明を行う。

【0003】同図に示すように、3種類の有機ソース（ソース液体材料）であるTEOS（Tetra Ethoxy Silane: $\text{Si}(\text{OC}_2\text{H}_5)_4$ ）、TMPO（Trimethyl Phosphate: $\text{PO}(\text{OCH}_3)_3$ ）、及びTEB（Triethyl Borate: $\text{B}(\text{OC}_2\text{H}_5)_3$ ）が、それぞれ液体流量測定器（LMFM: Liquid Mass Flow Meter）26、27及び28を介して気化（発生）器20～22に与えられる。この際、液体流量測定器26～28での測定値に基づき気化器20、21及び22各々に搭載したバルブ（図8では図示せず）のギャップを制御することによって、各ソース液体材料（TEOS、TMPO、TEB）の流量が制御される。これら気化器20～22及び液体流量測定器26～28によってソース液体材料気化ユニット63が構成される。

【0004】気化器20～22は直接気化方式を採用しており、ソース液体材料を高温（150℃程度）に保たれた気化器内の短ギャップに一定流量で供給するとともに、キャリアガスを流すことで、短ギャップの開口端でソース液体材料を瞬時気化（フラッシュベーパー）させるものである。

【0005】上記のように、各ソース液体材料が対応の気化器20～22内で気化される。気化器20～22内で各ソース液体材料が気化されて得られるソースガスは、ガス供給ユニット62の流量調整器（MFC: Mass Flow Controller）23～25で流量が調整された N_2 をキャリアとして、反応室1に導入される（このとき、バルブ7、9は「閉」で、バルブ8が「開」状態）。

【0006】なお、気化器20～22の出力端は何れも

配管16に接続され、配管16はバルブ8（ソースガス供給バルブ）の入力端に接続されている。そして、バルブ8の出力端には反応室1に接続された配管17が接続されている。また、配管16にはバルブ7（排出バルブ）を介して廃液タンク10に到る経路を構成する配管18が接続され、配管17にはバルブ9（不活性ガス供給バルブ）を介して流量調節器14に到る経路を構成する配管19が接続されている。なお流量調節器14はパージガスとして反応室1に導入される N_2 ガスの流量を調節するためのものである。

【0007】一方、ガス供給ユニット62内の流量調整器4、5で流量が調節された O_2 、 N_2 がオゾン原料ガスとしてオゾン発生器2に導入され、オゾン発生器2からオゾンを発生させる。オゾン発生器2は酸素雰囲気中での放電によりオゾンを生成する構成となっており、放電のための高圧電源および放電セルを有している。

【0008】なお、オゾンは有害であるのでオゾンの導入経路を開放するような場合にはバルブ11を「開」状態にして、オゾン処理器15を通した後、排気する。オゾン処理器15としては活性炭によりオゾンを吸着するものなどがある。

【0009】オゾン発生器2内の内部圧力は自動圧力調整器（APC：Auto Pressure Controller）6によって所定値に制御される。そして、オゾン発生器2から発生したオゾンは、オゾンモニター3でその（オゾン）濃度がモニターされ、流量調整器13で流量が調整された N_2 をキャリアとして反応室1に導入される（このとき、バルブ11が「閉」で、バルブ12が「開」状態）。

【0010】ここで、気化器20～22で気化されたソースガスは、初期安定時間を確保するためバルブ8を「閉」状態とし、バルブ7を「開」状態として廃液タンク10へ一定時間排気するダミー気化処理実行後、バルブ7を「閉」し、バルブ8を「開」状態として反応室1へ導入する。

【0011】上記のように反応室1に導入された、TEOS、TMPO、TEBとオゾンガスとの化学反応によって、反応室1内に配置された半導体ウェハ（図8では図示せず）の表面にBPTEOS膜が成膜される。

【0012】図9は気化器20～22それぞれの内部構成を示す断面図である。同図に示すように、キャリア N_2 入り口39からキャリアである N_2 が導入される。一方、ソース液体材料流路41からソース液体材料が供給され、その流量制御はバルブ42によるギャップ43の制御によって行われる。そして、ソース液体材料をヒータ44によって加熱しながら N_2 を導入することにより、ソース液体材料を気化して得られるソースガスを N_2 をキャリアとしてソースガス出口40から放出している。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】図10は、図9で示し

た気化器の状態を示すグラフである。図10において横軸が経過時間、縦軸が気化器の状態を示している。気化器及び気化器のソースガス出口40に設けられる配管は、ソース液体材料の再液化防止のために、所定の高温度に維持する必要がある。加えて、この系（気化器及び気化器のソースガス出口40に設けられる配管）を昇降温するためには、安定時間を考慮した場合、数時間必要である。

【0014】したがって、装置本体61の電源が投入された後は、ソース液体材料の気化の有無に関係なく高温状態を保つ必要がある。すなわち、従来の気相成長装置のソース液体材料気化ユニット63では、反応室1に配置されたウェハ等の製品に対して反応処理を実行しない時は気化器のソース液体材料流路41に存在するソース液体材料は高温状態で保持される。

【0015】ソース液体材料の中で、特にTMPOは内在する水分により徐々にではあるが加水分解する。1999年に得られたデータによると水分濃度は5～100ppm程度である。図11はTMPOの高温放置時間におけるオリゴマー（重合体、TMPOが加水分解して得られる）濃度との関係を示したグラフである。同図に示すように、高温放置時間が長期化するに伴いオリゴマー濃度も上昇する。

【0016】図9で示した気化器において、通常、バルブ42はギャップ43が数十 μm となるように制御されている。したがって、TMPOが加水分解・重合したものがギャップ43内で固形化すると、気化器の気化効率の低下を招き、最悪の場合、気化器が閉塞してしまい使用不能となるという問題点があった。

【0017】この発明は上記問題点を解決するためになされたもので、高温状態で放置しても支障を来さない気化器を有する半導体製造装置を得ることを目的とする。

【0018】

【課題を解決するための手段】この発明における請求項1記載の半導体製造装置は、ソース液体材料を気化させて得られるソースガスを生成する気化器を有する気化部と、前記ソースガスを用いた反応処理によって半導体装置の製造プロセスが実行される反応室と、前記気化部を含む装置構成部を制御する制御部とを備え、前記制御部は、前記気化器が前記ソースガスを生成しない期間が継続して所定時間に達すると、前記気化器内の前記ソース液体材料を強制的に気化させる強制気化処理を実行させる。

【0019】また、請求項2の発明は、請求項1記載の半導体製造装置であって、前記気化部は、前記気化器内に第1のキャリアガスを導入可能な第1のキャリアガス導入経路を有し、前記強制気化処理は、前記第1のキャリアガス導入経路から前記第1のキャリアガスを導入することにより、前記ソース液体材料を気化させて前記ソースガスを生成する処理を含む。

【0020】また、請求項3の発明は、請求項1記載の半導体製造装置であって、前記気化器は内部に前記ソース液体材料を流入するソース液体材料流路を有し、前記気化部は、前記気化器外部から前記気化器の前記ソース液体材料流路に第2のキャリアガスを導入可能な第2のキャリアガス導入経路を有し、前記強制気化処理は、前記第2のキャリアガス導入経路から前記第2のキャリアガスを導入することにより、前記ソース液体材料流路に存在するソース液体材料を気化させながら前記気化器外部に放出する処理を含む。

【0021】また、請求項4の発明は、請求項3記載の半導体製造装置であって、前記気化部は前記ソース液体材料流路に前記ソース液体材料用の洗浄材料を導入可能な洗浄材料導入経路をさらに有し、前記制御部は、前記強制気化処理実行後に、前記洗浄材料導入経路から前記洗浄材料を導入することにより、前記ソース液体材料流路に残存する前記ソース液体材料を洗浄するソース液体材料洗浄処理をさらに実行させる。

【0022】また、請求項5の発明は、請求項4記載の半導体製造装置であって、前記制御部は、前記強制気化処理実行時に気化された前記ソース液体材料を第1の排出部に排出し、前記ソース液体材料洗浄処理実行時に前記洗浄材料を第2の排出部に排出するように制御する。

【0023】また、請求項6の発明は、請求項4あるいは請求項5記載の半導体製造装置であって、前記洗浄材料は液体状の洗浄材料を含み、前記制御部は、前記ソース液体材料洗浄処理実行後に、前記気化器の温度を前記洗浄材料の沸点以上の温度に設定し、前記第2のキャリアガス導入経路から第2のキャリアガスを導入することにより、前記洗浄材料を気化させながら前記気化器外部に放出する処理をさらに実行させる。

【0024】この発明に係る請求項7記載の半導体装置の製造方法は、請求項1ないし請求項6のうちのいずれか1項に記載の半導体製造装置を用い、前記反応室内で前記半導体装置の製造プロセスを実行させて、半導体装置を製造する。

【0025】

【発明の実施の形態】<実施の形態1>図1はこの発明の実施の形態1である気相成長装置の構成を示すブロック図である。同図に示すように、3種類の有機ソース（ソース液体材料）であるTEOS、TMPO、及びTEBが、それぞれ液体流量測定器26、27及び28を介して気化器20～22に与えられる。この際、液体流量測定器26～28での測定値に基づき気化器20、21及び22各々に搭載したバルブ（図1では図示せず）のギャップを制御することによって、各ソース液体材料（TEOS、TMPO、TEB）の流量が制御される。

【0026】そして、各ソース液体材料が対応の気化器20～22内で気化される。気化器20～22内で各ソ

ース液体材料が気化されたソースガスは、流量調整器23～25で流量が調整されたN₂をキャリアとして、流量測定器29～31及び配管16、17を介して反応室1に導入される（このとき、バルブ8は「開」状態）。

【0027】流量測定器29～31は各ソースガスの流量を測定するために設けられており、その仕組みは、ソースガスを供給せずキャリアガス（N₂ガス）だけを流した状態での流量を予め測定しておき、ソースガスを供給した場合（ソースガス+N₂ガス）の流量からN₂ガスの流量を差し引くことでソースガスの流量を測定するものである。

【0028】そして、装置コントローラ50が気化器20～22を含む装置の構成部の制御用に新たに設けられる。なお、図1では装置コントローラ50は気化器20～22のみに破線矢印を示しているが、実際には装置の全ての構成部を制御する。また、他の構成は図8で示した従来の気相成長装置の構成と同様であるため、説明を省略する。

【0029】図9に示すように、気化器20～22それぞれの内部にはヒータ44が埋め込まれており、気化器21内のソース液体材料流路41に存在するTMPOが気化しない時は高温状態で保持される。図11のグラフに示すように、高温放置時間が8時間以下ではオリゴマー発生量は10ppm以下になる。この程度のオリゴマーでは気化器の閉塞は観測されない。気化器の構造にもよるが、高温保持される液体材料流路41内のソース液体材料は通常1cc以下であり、数分のダミー気化処理（ソース液体材料を気化してソースガスを生成し、生成したソースガスを反応室1（チャンバー）に導入せず、廃液タンク10（ドレイン側）に流す）を実行することにより、十分に排出することができる。

【0030】図2は装置コントローラ50による気化器（少なくとも気化器21）に対する制御内容を示すフローチャートである。以下、図2を参照してその手順を説明する。なお、装置コントローラ50はカウント時間を経時可能なタイマーを内蔵している。

【0031】まず、ステップS1でタイマーを停止状態にし、カウント時間を“0”に初期化した後、ステップS2で成膜処理が終了したか否かを検出し、検出するとステップS3に移行する。なお、成膜処理の終了の有無は反応室1の状態を検出する等により可能である。

【0032】ステップS3でタイマーが起動し、タイマーは“0”からカウント時間の計時を開始する。図3の例では、ステップS2で成膜処理終了時t2を検出すると、これをトリガーとしてステップS3でタイマーが起動することになる。

【0033】ステップS4で成膜処理の開始の有無がチェックされ、成膜処理の開始が検出された場合はステップS1に戻り、ステップS1でタイマーを停止状態にし、カウント時間を初期化した後、ステップS2で成膜

処理の終了検出処理が再度行われる。

【0034】一方、ステップS4で成膜処理の開始が検出されない場合はステップS5に移行する。ステップS5で、タイマのカウント時間が所定時間に達したか否かをチェックし、カウント時間が所定時間に達しているとステップS6に移行し、達していないとステップS4に戻る。

【0035】ステップS5でカウント時間が所定時間に達している場合に実行されるステップS6において、気化器にダミー気化処理を強制的に実行させ、ステップS7でカウント時間を初期化した後、ステップS4に戻る。

【0036】図3の例では時刻t3が時刻t2から所定時間経過後の時間となり、時刻t3から数分程度気化器をオン状態にしてダミー気化処理を実行して、オフ状態にする。すなわち、気化器21の場合、時刻t3から数分間、流量調整器24を介してN₂ガスを導入し、TMPOを気化させたソースガスを気化器2から、「開」のバルブ7を介して廃液タンク10に排出する。

【0037】所定時間として、図11に示すように、気化器の高温放置状態時にオリゴマーが発生する場合は、8時間（オリゴマー発生量が気化器に悪影響を与えない10ppm）とすることが考えられる。すなわち、成膜処理終了後、次の成膜処理が開始されるまでの高温放置状態が8時間経過すると、ステップS6でダミー気化処理が強制的に実行される。

【0038】一方、タイマーのカウント時間が所定時間をカウントする前に新たな成膜処理が開始された場合、ステップS4からステップS1に戻ってタイマーをクリアする。

【0039】そして、図2で示した装置コントローラ50による制御が気相成長装置が電源オン状態の間、継続して実行される。

【0040】このように、実施の形態1の気相成長装置では、装置コントローラ50の制御下で、気化器の高温放置期間中に、オリゴマー発生量が気化器に悪影響を与えない段階（高温放置期間が継続して所定期間に達した時）で、強制的にダミー気化処理を実行するため、TMPOからオリゴマーの発生に伴う気化器21への悪影響を確実に回避することができる。

【0041】＜実施の形態2＞図4はこの発明の実施の形態2である気相成長装置におけるTMPO気化部52Aの構成を示すブロック図である。同図に示すように、気化器21のソース液体材料流路につながる配管46に流体調整器32及びバルブ33よりなるバイパスポートを新たに設けている。これに伴い液体流量測定器27と配管46との間にバルブ34を設ける。流体調整器32はN₂ガスを所定の流量で供給するために設けられる。なお、流量調整器52A以外の構成は図1で示した実施の形態1の構成と同様である。

【0042】このような構成において、通常の成膜処理時はバルブ33を「閉」、バルブ34を「開」として、実施の形態1の気相成長装置と等価な構成で処理を行う。通常の気相成長装置は、反応室1で半導体装置を製造しない場合でも、起動に時間を要するため電源オン状態とされる。例えば、数日間、製造が実行されない場合でも、気相成長装置は電源オン状態とされる。

【0043】そして、実施の形態1と同様、装置コントローラ50による制御下で成膜処理終了から所定時間が経過した時点（図2のステップS5のYES実行時）で、ステップS6のダミー気化処理の代わりに以下で示す、N₂をキャリアとしてソース液体材料の排出処理を行う。

【0044】ソース液体材料の排出処理実行時は、バルブ33を「開」、バルブ34を「閉」に切り換えて、N₂ガスを配管46から気化器21のソース液体材料流路に導入することにより、気化器21内のTMPOを気化して気化器21外部に放出することによりN₂ガスに置換する。放出された気体状のTMPO（気化されているが、反応室1で使用されるソースガスのレベルには達していない）は流量測定器30及び「開」状態のバルブ7を介して廃液タンク10に排出される。

【0045】このように、実施の形態2の気相成長装置では、装置コントローラ50の制御下で、気化器の高温放置期間中に、オリゴマー発生量が気化器に悪影響を与えない段階で、強制的にソース液体材料流路へのN₂導入によるソース液体材料の排出処理を実行するため、TMPOからオリゴマーの発生に伴う気化器21への悪影響を確実に回避することができる。

【0046】なお、気化器21外部でTMPOの供給経路（TMPOが液体流量測定器27を介してバルブ34に至る経路）は常温である。したがって、供給経路に存在するTMPOは、常温では安定なソース液体材料であるため、加水分解は殆ど発生しない。その結果、TMPOの供給経路に存在するTMPOによるオリゴマーの発生量が殆どなく、気化器の閉塞等の悪影響は生じない。

【0047】＜実施の形態3＞図5はこの発明の実施の形態3である気相成長装置におけるTMPO気化部52Bの構成を示すブロック図である。同図に示すように、気化器21のソース液体材料流路につながる配管46にバルブ34及びバルブ36よりなる有機溶剤供給経路を新たに設ける。これに伴い液体流量測定器27とバルブ34との間にバルブ34を設ける。なお、TMPO気化部52B内の他の構成は図4で示した実施の形態2のTMPO気化部52Aの構成と同様であり、TMPO気化部52B外の構成は図1で示した実施の形態1の構成と同様である。

【0048】このような構成において、通常の成膜処理時はバルブ33を「閉」、バルブ34を「開」、バルブ35を「開」、バルブ36を「閉」状態として、実施の

形態1の気相成長装置と等価な構成で処理を行う。

【0049】そして、実施の形態2と同様、装置コントローラ50による制御下で成膜処理終了から所定時間が経過した時点で、バルブ33を「開」、バルブ34を「閉」に切り換えて、N₂ガスを配管46から気化器21のソース液体材料流路に導入することにより、気化器21内のTMPOをN₂ガスに置換する。

【0050】さらに加えて、実施の形態3は、バルブ33を「閉」、バルブ34を「開」、バルブ35を「閉」、バルブ36を「開」状態にして、有機溶剤を気化器21のソース液体材料流路に流す。その結果、ソース液体材料流路の残存物を、気化器21から流量測定器30及び「開」状態のバルブ7を介して廃液タンク10に排出する洗浄処理を行うことができる。

【0051】＜実施の形態4＞図6はこの発明の実施の形態4である気相成長装置における一部構成を示すブロック図である。同図に示すように、配管16からバルブ37を介して廃液タンク38を設ける。すなわち、配管16につながるドレイン側の廃液タンクは廃液タンク10及び廃液タンク38の2種類となる。なお、TMPO気化部52B内の他の構成は図5で示した実施の形態3の構成と同一であり、図6で図示しない部分の構成は図1で示した実施の形態1の構成と同様である。

【0052】このような構成において、通常の成膜処理時はバルブ33を「閉」、バルブ34を「開」、バルブ35を「開」、バルブ36を「閉」状態として、実施の形態1の気相成長装置と等価な構成で処理を行う。

【0053】そして、実施の形態2と同様、装置コントローラ50による制御下で成膜処理終了から所定時間が経過した時点で、TMPO気化部52Bのバルブ33を「開」、バルブ34を「閉」に切り換え、さらにバルブ7を「開」、バルブ8を「閉」、バルブ37を「閉」状態にして、N₂ガスを配管46から気化器21のソース液体材料流路に導入する。その結果、気化器21内のTMPOがN₂ガスに置換され、気化器21外部に放出された気体状のTMPOが流量測定器30及び「開」状態のバルブ7を介して廃液タンク10に排出される。

【0054】その後、バルブ33を「閉」、バルブ34を「開」、バルブ35を「閉」、バルブ36を「開」状態にし、さらにバルブ7を「閉」、バルブ8を「閉」、バルブ37を「開」状態にして、実施の形態3と同様、有機溶剤を気化器21のソース液体材料流路に流す。その結果、気化器21のソース液体材料流路の残存物が、流量測定器30及び「開」状態のバルブ37を介して廃液タンク38に排出させる洗浄処理を行うことができる。

【0055】このように、実施の形態4の気相成長装置は、ソース液体材料であるTMPOと洗浄材料である有機溶剤の排出先を廃液タンク10と廃液タンク38に分けることにより、その後の廃液処理を容易に行うことが

できる。

【0056】＜実施の形態5＞実施の形態5の気相成長装置の構成は図6で示した実施の形態4と同一である。ただし、装置コントローラ50による有機溶剤の制御内容が異なる。

【0057】実施の形態5の気相成長装置は、通常の成膜処理時はバルブ33を「閉」、バルブ34を「開」、バルブ35を「開」、バルブ36を「閉」状態として、実施の形態1の気相成長装置と等価な構成で処理を行う。

【0058】そして、装置コントローラ50による制御下で成膜処理終了から所定時間が経過した時点で、図7で示す処理を実行する。

【0059】まず、ステップS61において、実施の形態4と同様にバルブを操作して、N₂ガスを配管46から気化器21のソース液体材料流路に導入する。その結果、気化器21内のTMPOがN₂ガスに置換され、気化器21外に放出された気体状のTMPOが流量測定器30及び「開」状態のバルブ7を介して廃液タンク10に排出される。

【0060】その後、ステップS62において、実施の形態4と同様にバルブを操作して有機溶剤を気化器21のソース液体材料流路に流す。その結果、気化器21のソース液体材料流路の残存物が、流量測定器30及び「開」状態のバルブ37を介して廃液タンク38に排出される。

【0061】さらに、ステップS63において、TMPO気化部52Bのバルブ33を「開」、バルブ34、36を「閉」に切り換え、さらにバルブ7を「閉」、バルブ8を「閉」、バルブ37を「開」状態にして、N₂ガスを配管46から気化器21のソース液体材料流路に導入して有機溶剤をN₂ガスに置換する。この際、気化器21内のヒータによって有機溶剤の沸点以上の高温状態にして、ソース液体材料流路に残留するほぼ全ての有機溶剤を気化器21外に放出する。そして、気化器21外に放出された気体状の有機溶剤は流量測定器30及び「開」状態のバルブ37を介して廃液タンク38に排出される。

【0062】＜製造方法への適用＞実施の形態1～実施の形態5で述べた気相成長装置を用いて、所定の半導体装置を製造する半導体装置の製造方法を実行すれば、高温放置状態時にソース液体材料の状態変化により生じる気化器の悪影響がないため、より品質の高い半導体装置を製造することができる。

【0063】＜その他＞なお、実施の形態1～実施の形態5では、常温CVD法によりオゾンと有機ソースのソースガスを反応させて、基板表面上に酸化膜を形成する気相成長装置について述べたが、減圧CVD法のような他のCVD法あるいはPVD法による気相成長装置でも同様な効果を期待できる。例えば、PVD法による場

合、図1の構成で、流量調整器23～25を省略し、反応室1の処理内容を変更すればよい。また、置換ガスは N_2 ガスについて述べたが、Ar等の他の不活性ガスをを用いても同様な効果を期待できる。

【0064】

【発明の効果】以上説明したように、この発明における請求項1記載の半導体製造装置は、気化器がソースガスを生成しない期間が継続して所定時間に達すると、ソース液体材料を強制的に気化させる強制気化処理を実行する。

【0065】したがって、気化器がソースガスを生成しない期間にソース液体材料が気化器に悪影響を与える状態に変化する時間よりも短い時間に上記所定時間を設定することにより、気化器がソースガスを生成しない期間における気化器内のソース液体材料の状態変化により生じる気化器への悪影響を確実に回避することができる。

【0066】請求項2記載の半導体製造装置は、気化器がソースガスを生成しない期間が継続して所定時間に達すると気化器内のソース液体材料を気化させてソースガスを生成することにより、気化器がソースガスを生成しない期間におけるソース液体材料の状態変化により生じる気化器への悪影響を回避している。

【0067】請求項3記載の半導体製造装置は、気化器がソースガスを生成しない期間が継続して所定時間に達すると気化器内のソース液体材料流路にあるソース液体材料を気化させながら気化器外部に放出することにより、気化器がソースガスを生成しない期間におけるソース液体材料の状態変化により生じる気化器への悪影響を回避している。

【0068】請求項4記載の半導体製造装置は、強制気化処理実行後にソース液体材料洗浄処理を実行することにより、ソース液体材料流路に残存するソース液体材料を洗浄して、気化器がソースガスを生成しない期間におけるソース液体材料の状態変化により生じる気化器への悪影響をより確実に回避している。

【0069】請求項5記載の半導体製造装置は、ソース液体材料及び洗浄材料の排出先を第1及び第2の排出部に分けることにより、その後の廃棄処理が容易に行え

る。

【0070】請求項6記載の半導体製造装置は、洗浄材料排出処理を実行するによって洗浄材料を効果的に排出することができる。

【0071】請求項7記載の半導体装置の製造方法で用いられる半導体製造装置は、気化器がソースガスを生成しない期間におけるソース液体材料の状態変化により生じる気化器の悪影響がないため、上記半導体装置の製造プロセスの精度は向上し、より品質の高い半導体装置を製造することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明の実施の形態1である気相成長装置の構成を示すブロック図である。

【図2】 実施の形態1の装置コントローラによる制御内容を示すフローチャートである。

【図3】 実施の形態1の装置コントローラによる気化器の制御内容を示すグラフである。

【図4】 この発明の実施の形態2である気相成長装置におけるTMPO気化部の構成を示すブロック図である。

【図5】 この発明の実施の形態3である気相成長装置におけるTMPO気化部の構成を示すブロック図である。

【図6】 この発明の実施の形態4である気相成長装置の一部構成を示すブロック図である。

【図7】 実施の形態5の装置コントローラによる制御内容の一部を示すフローチャートである。

【図8】 従来の気相成長装置（成膜装置）の構成を示すブロック図である。

【図9】 気化器の内部構成を示す断面図である。

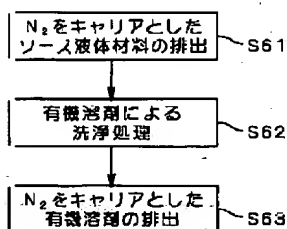
【図10】 図9で示した気化器の状態を示すグラフである。

【図11】 TMPOの高温放置時間に対するオリゴマー（重合体）濃度との関係を示したグラフである。

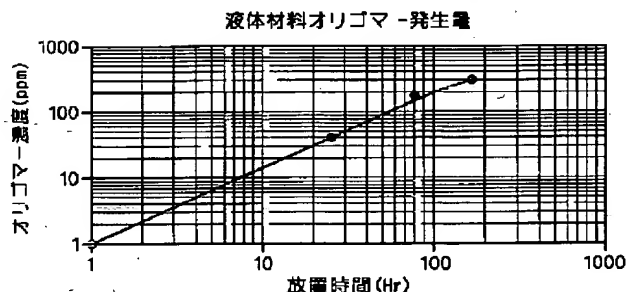
【符号の説明】

10、38 廃液タンク、20～22 気化器、32 流体調整器（MFC）、33～36 バルブ、50 装置コントローラ、52A、52B TMPO気化部。

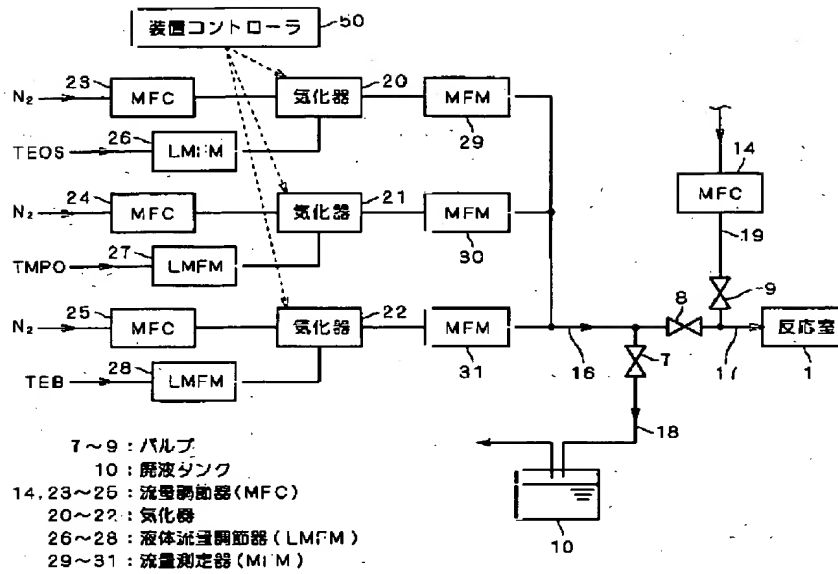
【図7】



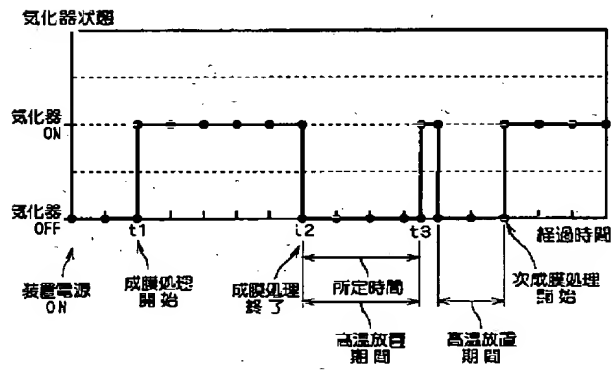
【図11】



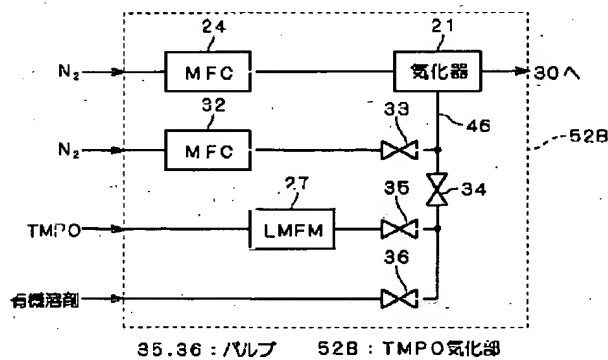
【図1】



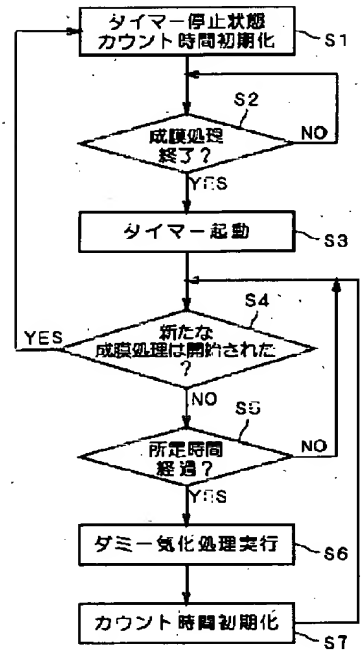
【図3】



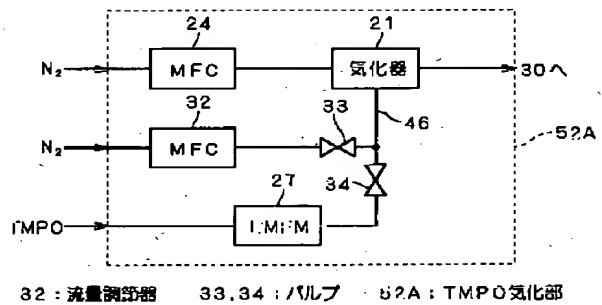
【図5】



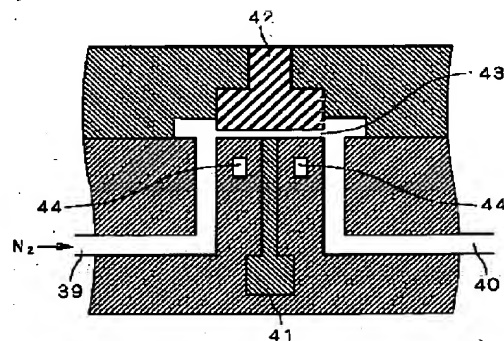
【図2】



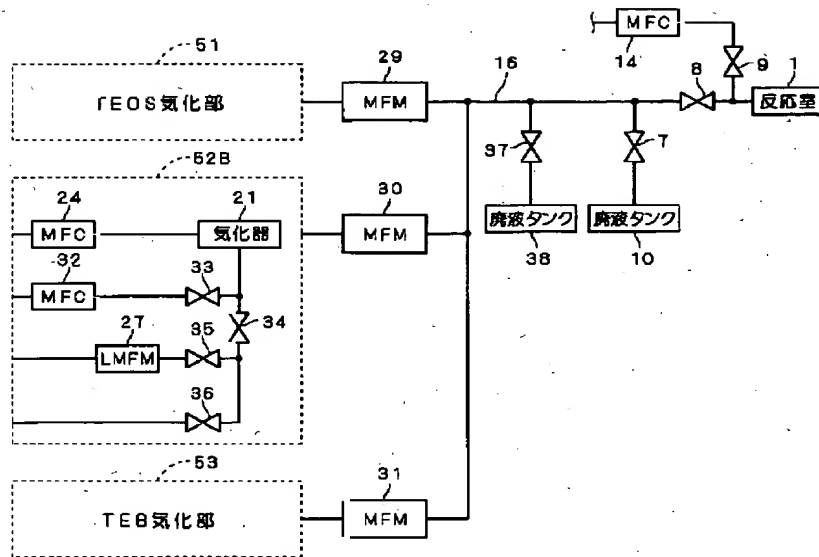
【図4】



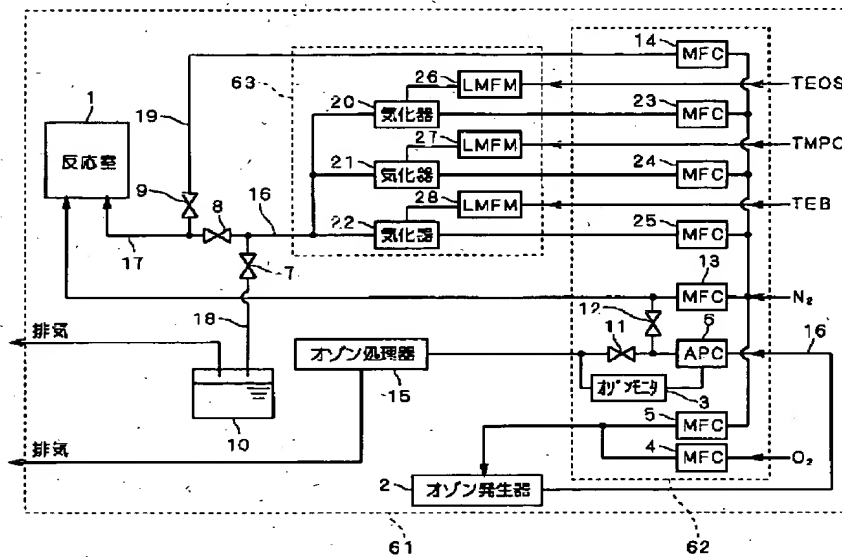
【図9】



【図6】



【図8】



【図10】

